

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GRAFIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

Mario Miličić



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

Smjer: Dizajn grafičkih proizvoda

ZAVRŠNI RAD

POLISTIREN KAO MATERIJAL ZA IZRADU TISKOVNIH FORMI U VISOKOM TISKU

Mentorica:

izv.prof. dr. sc. Sanja Mahović Poljaček

Student:

Mario Miličić

Zagreb 2016

SAŽETAK

Visoki tisak je tehnika tiska za čiji razvoj velike zasluge pripisujemo *Johannesu Gutenbergu*, koji je izradom pomičnih slova omogućio izradu prve knjige te daljnju reprodukciju svih ostalih nadolazećih knjiga. Pored otiskivanja slovnih znakova, za reprodukciju umjetničkih djela vrlo je važna tehnika drvoreza. Drvorez je od svojih početaka igrao značajnu ulogu u razvoju umjetnosti te omogućio umjetnicima da reproduciraju svoje radove. No kompleksnost obrade drveta sputavala je veću raširenost drvoreza među umjetnicima. Pojavom novog materijala, linoleuma, pojhavila se tehnika koju nazivamo linorez, a koja je zbog lakše obrade materijala jednostavnija za uporabu od tehnike drvoreza, te dolazi do povećanja broja umjetnika koji su se koristili tehnikom visokog tiska u svrhu kreativnog izražavanja.

Ovo istraživanje provedeno je s ciljem prezentacije novog materijala u umjetničkoj reprodukciji visokim tiskom. Ekspandirani polistiren (stiropor) je lako dostupan materijal koji se lako može obrađivati bez upotrebe specijalnih alata kao što je to slučaj kod drvoreza odnosno linoreza.

Za provedbu istraživanja izrađene su tri tiskovne forme koristeći tri različite vrste stiropora (različite po svojoj tvrdoći), na kojima je iscrtan te pomoću industrijskog noža izdubljen jednak motiv. S tako pripremljenim tiskovnim formama provedeno je otiskivanje na tri različite podloge (celofan, omotni papir i pamuk). Za otiskivanje je korištena tiskarska boja za sitotisak na bazi vode, a pritisak je ostvaren korištenjem litografskog kamena. Proces je pojednostavljen kako bi se simuliralo umjetničko izražavanje bez korištenja profesionalnih uređaja ili alata. Nakon otiskivanja i sušenja, otisci su digitalizirani te je pomoću računalnog programa *ImageJ* izvršena obrada i analiza digitalnih slika određivanjem pokrivenosti površine.

Rezultati istraživanja pokazuju da otiskivanjem na celofan i pamuk nema povezanosti površine otiska i tvrdoće tiskovne forme, dok se otiskivanjem na papir površina prenesene tiskarske boje povećava s povećanjem tvrdoće tiskovne forme. Dodatno, najveće razlike u pokrivenosti površine serije otisaka primijećene su kod celofana, kod otiskivanja s tiskovnim formama srednje i visoke tvrdoće.

Ovo istraživanje je dokazalo da se ekspandirani polistiren može koristiti za izradu tiskovnih formi za visoki tisak u umjetničkom izričaju. Otisci izrađeni u seriji nisu međusobno značajno različiti čak i u jednostavnoj izvedbi otiskivanja bez korištenja specijalnih preša. Izrada tiskovnih formi je jednostavna korištenjem industrijskih noževa.

Ključne riječi: visoki tisak, drvorez, linorez, polistiren

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Osnovne karakteristike drvoreza	2
2.2. Osnovne karakteristike linoreza.....	5
2.3. Povijesni razvoj tiskovne forme drvoreza i linoreza	6
2.4. Neki značajni umjetnici tehnike drvoreza i linoreza.....	10
2.5. Polistiren	19
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	25
3.1. Korišteni materijali	25
3.2. Priprema uzoraka	25
3.3. Provedba analize	27
4. REZULTATI I RASPRAVA	29
5. ZAKLJUČAK	34
6. LITERATURA	35

1. UVOD

"Kada je praistorijski čovjek oko 150 puta umnožavao ruku na kamen stijenu Gargaške pećine (kod Aventignana, u Francuskoj), u crnim, crvenim i plavim nijansama, vjerovatno nije bio ni svjestan geste koja je utisnula pečat njegovom svijetu prepuštajući kasnijim rodovima sve dileme oko nagađanja svrhe tehnički priprostog načina umnožavanja prve najprirodnije šablone - vlastite ruke. Otkud i otkad potreba za umnožavanjem? Obred? Magija? Ceremonijal? Simbolika? Dokolica? Igra? Nagoni ritual umnožavanja vlastite ličnosti? Estetski čin? Potreba za oblikovanjem simbola i znakova vlastitog unutrašnjeg doživljavanja sa ciljem da se uspostavi duhovna komunikacija? Ili sve to?! I više." [1].

Tehnike visokog tiska odigrale su značajnu ulogu u povijesnom razvoju umjetnosti. Grafičke tehnike poput drvoreza i linoreza omogućile su umjetnicima da svoje ideje prenesu na tiskovnu formu te da ih pomoću pritiska prenesu na tkaninu ili papir, izrađujući broj otisaka po želji i potrebi. Pomoću njih su umjetnici diljem svijeta reproducirali svoje radove i pronalazili nove načine kako bi se kreativno izrazili.

U ovom radu će se prikazati povijesni razvoj visokog tiska, ukazati na značajne dijelove povijesti koji su obilježili razvoj umjetničkih tehnika visokog tiska kao i na važne činjenice u tehnikama drvoreza i linoreza. Također navest će se neki značajni umjetnici koji su odigrali veliku ulogu u tom razvoju, unapređujući već poznate tehnike svojom kreativnošću.

Jedan od takvih napredaka je i upotreba alternativnih materijala, koji svojim svojstvima te načinom izrade približava umjetnički izričaj pomoću visokog tiska kreativnim osobama, a bez potrebe za profesionalnim alatima i uređajima. U ovom će se radu prikazati upotreba polistirena kao materijala za izradu tiskovne forme u visokom tisku. Izradit će se tiskovne forme od polistirena te izvršiti otiskivanje na više podloga kako bi se procijenila primjenjivost polistirena za izradu tiskovne forme za visoki tisak.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Osnovne karakteristike drvoreza

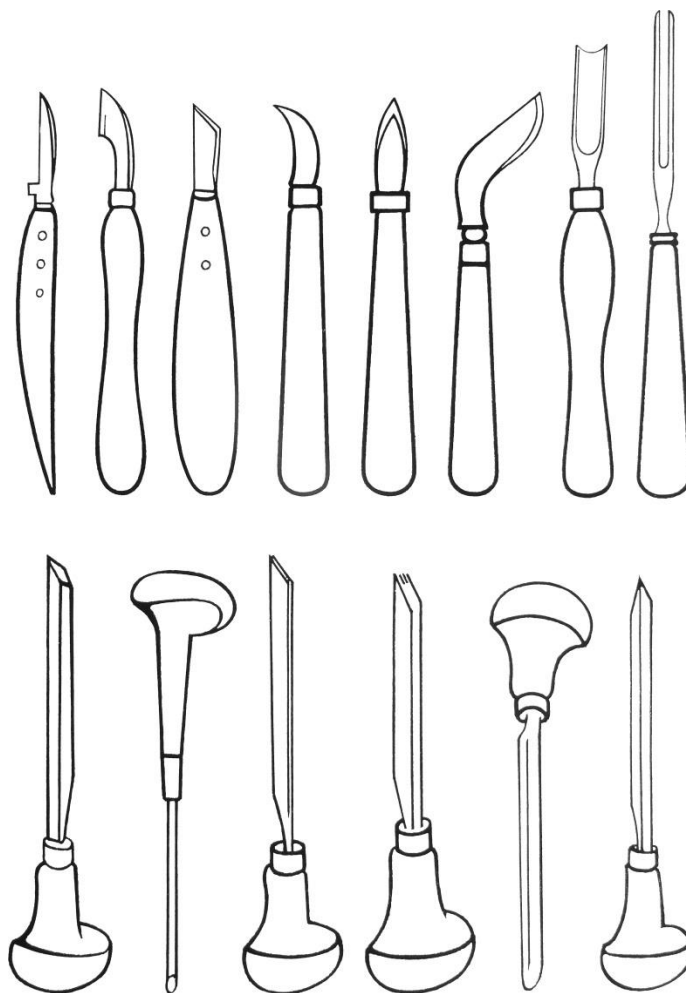
Drvorez je najstarija grafička tehnika visokog tiska. Njena svrha je umnožavanje linearnog crteža koji je prenesen na drvenu ploču na kojoj se izdubljuju slobodne površine. Podloga za izradu drvoreza je glatka i ravna drvena ploča. Drvo koje se koristi za drvorez mora biti fine i ravnomjerne strukture koja nije previše tvrda. Postoje dva osnovna načina rezanja i piljenja stabala za drvorez:

- uzdužnim rezom (po visini debla)
- poprečnim rezom (po širini debla)

Drvena ploča poprečnog presjeka je tvrđa i prikladna za graviranje raznih tonova, dok se ploča uzdužnog presjeka upotrebljava za obrezni drvorez.

Ploča za drvorez se obrađuje finim stolarskim alatom, a potom brusnim papirom od grublje do najfinije granulacije te na taj način dobivamo ravnu i glatku drvenu ploču koja je spremna za upotrebu. Crtež je potrebno izraditi tako da bude stranično neispravan tj. da bude u zrcalnoj simetriji (lik u ogledalu). Pouzdaniji način prijenosa predloška je prijenos zrcalne slike na pripremljenu bijelu podlogu drvene ploče. Ploča se premazuje bijelom pokrivnom bojom u tankom sloju. Kad se površina osuši može se izravno ili pomoću prozirnog papira prenijeti obris predloška koji želimo izrezati u drvetu. Nakon što je crtež prenesen, pomoću tuša ili neke tamne boje iscrtavamo potpunu sliku budućeg drvoreza [2].

Za urezivanje motiva koristi se nož ili žljebasta dlijeta (slika 1).



Slika 1. Dlijeta za drvorez [2].

Crtež se prenosi u drvorez obrezivanjem linija nožem sa po dva ureza iz suprotnih pravaca, koji se sijeku pod kutom od oko 45° sa svake strane. Na taj način se tijekom otiskivanja boja neće zadržavati na rubovima reza, kako izrađeni otisci ne bi bili loši i prljavi. Jednostavniji način izrezivanja je pomoću dlijeta (dubača) (slika 1). Kod alata je vrlo važno da budu dobro naoštreni kako bi se izbjegle poteškoće prilikom izrezivanja. Dijelovi ploče koji su iscrtani tamnom bojom ili tušem ostaju neizrezani, dok se mjesta koja su bijele boje odstranjuju izdubljivanjem. Nakon što uklonimo sve potrebne dijelove, a ostanu samo tamne linije koje prikazuju željenu sliku, izrezivanje je završeno. Pomoću tako izrađene tiskovne forme može se otiskivati ručno, u ručnoj preši ili u knjigotiskarskom stroju.

Jedan od jednostavnijih načina otiskivanja je otiskivanje trljanjem, koje omogućava izradu velikih formata drvoreza neovisno o tehnološkim uvjetima otiskivanja. Ručno otiskivanje drvoreza obavlja se pomoću žlice, kružnim pokretima po papiru koji je postavljen na drvenu ploču, a na koju je prethodno valjkom nanescena tiskarska boja. Tiskarska boja koja se koristi za otiskivanje mora biti gusta (veće viskoznosti), a za papir je poželjno da ima glatku i sjajnu površinu. U slučaju mekših vrsta papira koristi se boja koja se razrjeđuje firnisom. Kako bi se provjerio intenzitet otisnute površine potrebno je povremeno podići kuteve otiska, no pri tome treba paziti da se otisak ne pomakne.

U periodu od 16. do 19. stoljeća u zemljama dalekog istoka i u Europi, za izdubljivanje željenih motiva te za izradu i obradu ploča za drvorez, umjetnici su koristili obrtnike koji su bili posebno obučeni za taj posao. Također su postojali i obrtnici koji bi pomoću preše otiskivali radove. Takav način rada je omogućavao umjetnicima da se brzo prilagode mediju, a da ne moraju znati koristiti sve alate za obradu drveta. Zbog toga se umjetnike iz tog vremena, koji su koristili tehniku drvoreza, često naziva “dizajnerima” obzirom da su samo dizajnirali motiv, dok su sve ostale faze bile odrađene od strane obrtnika. Početkom dvadesetog stoljeća, u Europi, Kini i Japanu, pojavljuju se umjetnici koji izučavaju kompletni zanat (obrade drva te otiskivanja) i na taj način cijeli proces obavljaju sami. U Japanu se taj pokret zvao *Sosaku hanga*. Umjetnici u Europi su prešli na lakšu tehniku – linorez [2].

Drvorez u više boja

Za izradu drvoreza u boji potrebno je imati točan crtež na kojem su točno određene boje koje želimo koristiti. Postoje dva načina otiskivanja u više boja:

- a) pomoću više drvenih ploča (tiskovnih formi)
- b) metodom oduzimanja (tiskovnih formi)

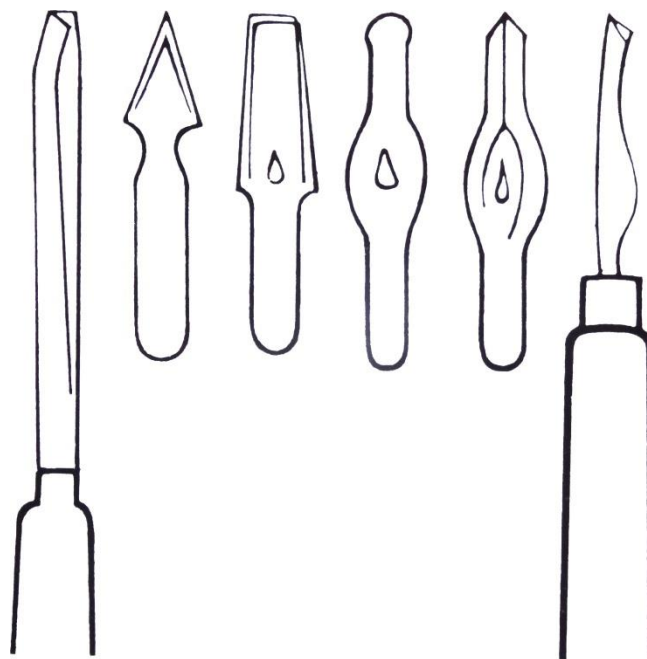
a) Pri upotrebi više tiskovnih formi potrebno je odrediti broj tiskovnih formi koje želimo koristiti. Na pojedinu tiskovnu formu možemo nanositi i više tonova boje. Nakon što smo odredili broj tiskovnih formi, one se premazuju bijelom temperom.

b) Pri korištenju metode oduzimanja, koriti se jedna tiskovna forma koja se postepeno izrezuje te otiskuje željenom bojom. Taj proces se ponavlja za svaku boju [2].

Neovisno o načinu otiskivanja, crtež se zrcalno (stranično neispravno) prenosi na podlogu pomoću indigo papira ili pausa.

2.2. Osnovne karakteristike linoreza

Tehnika linoreza se izvodi na komadu linoleuma, koji je u usporedbi s drvetom mekši, a time i lakši za obradu. U linorezu se uglavnom rade crteži u kojima prevladavaju plohe i široke linije, obzirom da linorez ne omogućuje finu modulaciju i nijansiranje. Karakter crteža također ovisi i o vrsti linoleuma. Danas se umjesto linoleuma katkad koriste novi sintetički materijali koji omogućuju finiju obradu. Izrezivanje zacrtanih dijelova vrši se pomoću noževa i dlijeta koja su specifična za tehniku linoreza (slika 2). Boja se na linoleum nanosi pomoću valjka ili tampona. Boja koja se koristi je boja za visoki tisak ili boja kojoj se dodaje glicerol da bi se omogućilo sporije sušenje. Za tehniku višebojnog tiska linoleum je vrlo pogodan jer ne zahtjeva zanatski dio pripreme ploče i to ga čini prihvatljivijim i jednostavnijim za upotrebu širem krugu umjetnika [2].



Slika 2. Noževi i dlijeta za linorez, [2].

2.3. Povijesni razvoj tiskovne forme drvoreza i linoreza

Tiskovna forma za visoki tisak jedna je od najstarijih vrsta tiskovnih formi. Upotreba reljefnog graviranja i reljefnog umnožavanja ima korijene u dalekoj prošlosti. Povjesničari tvrde da početke gravirnih tehnika možemo naći još u prapovijesti s brojnim primjerima u Europi, Africi, Aziji i Australiji. Prva značajnija upotreba javlja se u kulturi Mezopotamije, kod Sumeraca, koji su prije 5 tisuća godina koristili umnožavanje reljefom pri izradi opeka. Iz Mezopotamije se primjena pečata proširila i u druge narode. Feničani i Kopti koristili su reljefnu formu za umnožavanje crteža na tkaninama u 5. stoljeću prije Krista, a sličan postupak su primjenjivali i Egipćani. Drveni pečat iz 6. stoljeća korišten je isključivo za tisak na tkanine, slično kao i u Indiji gdje su se tkanine već otiskivale biljnim bojama. Kinezi su koristili tušem obojani pečat za prijenos motiva na drvo ili svilu, a od 2. stoljeća i na papir. Zbog toga se često pojava drvoreza povezuje s kineskim načinom umnožavanja

crteža, iako se znatno razlikuje od prvih konturno izrezanih crteža u Europi. Najstariji očuvani primjerak kineskog drvoreza potječe iz 868. godine i predstavlja ilustraciju kultne budističke knjige (*Diamond Sutra*). Kult linije, upotreba tamnih površina pomoću drvoreza bijelih linija te njegovanje autohtone vještine bojanja višebojnog drvoreza obilježilo je daljnji razvoj u kineskom drvorezu [1].

Tehniku drvoreza preuzeo je i Japan u 9. stoljeću, da bi u 11. stoljeću japanski drvoresci naveliko umnožavali budističke figure i izrađivali u drvorezu ilustracije za budističke biblije (*Lotus Sutra*).

U Europi se umnožavanje tiskanjem na tkaninu upotrebljava u 13. stoljeću, iako se prvi pisani dokumenti, koji potječu tek iz 14. stoljeća, odnose na tisak tkanina pomoću izrezbarenih drvenih ploča. Jedan od najstarijih dokumenata, koji je sačuvan, potječe iz 1377. godine i u njemu se spominje urezivanje ploče, tj. plaćanje za izradu ploče. U Njemačkom gradu Ulmu također postoji dokument iz 1393. godine u kojem se spominje izrada forme za tiskanje tkanine namijenjene za oltar. Tehnika drvoreza je u to vrijeme uglavnom služila za reprodukciju slika svetaca, crkvenih svetkovina, pa čak i igraćih karata koje su bile izuzetno popularne u Italiji. Među najstarije otisnute radove spadaju djela: Marija sa djetetom (*Madone de Bruxelles*) iz 1418. godine, Sv. Kristofor (iz samostana *Buxheim* kod *Memmingena*, *Manchester*) iz 1423. godine, Mučenje sv. Sebastijana (Beč) iz 1437. godine. Ta djela su uglavnom bila tehnički dosta primitivno izvedena, bez izraženih tendencija za iluzijom treće dimenzije, a autori tih djela ostali su anonimni.

“Jednostavnost izražajnih sredstava kod ranih drvoreza se ne smije tumačiti kao nedostatak umjetničke vrijednosti. Ona mnogo više znači izraz umjetničke snage” (F. Glaubrecht) [1].

Višebojni drvorez se počinje intenzivnije razvijati početkom 16. stoljeća u vezi s likovnim interesom najuglednijih umjetnika njemačkog, talijanskog i nizozemskog područja.

Drvorez je i dalje ostao usko vezan uz otiskivanje knjiga, i dalje se razvijao crno bijeli drvorez koji se obogaćivao tehnikama šrafure, grafizma i crteža koje su mogli postići jedino ugledniji umjetnici. Ključnu ulogu u otiskivanju i izdubljivanju radova, imali su rezači drveta, tj. izrađivači tiskovnih formi. Njihova uloga je bila izuzetno cijenjena i zbog

njihovog talenta mnogi su radovi umjetnika dobili na kvaliteti. Njihova je uloga bila značajna i kod izrade većih grafičkih projekata, pogotovo za drvorez u otiskivanju knjiga. Za primjer može poslužiti Kobergerova tiskarska radionica, koja je imala oko sto suradnika i dvadeset i četiri preše, što je čak i za današnje uvjete puno.

Uz sve intenzivniju produkciju širi se i tematika sadržaja drvoreza. Sve više se koristi tematika s društvenim i političkim događanjima, izrađuju se prikazi bitaka, opsade gradova, te portreti suvremenika. Drvorez se svodi na ilustriranje zločina, epidemija, različitih bolesti te sportskih takmičenja. Neki od umjetnika iz tog perioda su *Virgil Solis*, *Jost Amman*, *Tobias Stimmer*, *David Kandel* i drugi.

Tijekom 17. i 18. stoljeća drvorez prestaje biti od velike važnosti u svijetu umjetnosti, jer druge tehnike preuzimaju popularnost, a 19. stoljeće donosi ponovni procvat tehnike drvoreza.

Linoleum kao materijal izumljen je 1800. godine i upotrebljavao se kao pokrov za podove. Bio je dobra alternativa pošto je bio jeftiniji od drveta i lakše se obrađivao. U umjetničke svrhe se iz prve koristio kao jeftina alternativa drvorezu, u amaterske svrhe. Njemačka grupa *Die Brücke* (1905 - 1913) smatra se izumiteljima grafičke tehnike linoreza. Nakon što su ga počeli koristiti umjetnici poput *Henry Matissea* i *Pabla Picassa*, njegova popularnost je naglo porasla [1].

Japanski drvorez

Japanski drvorez nije specifičan samo po svojoj umjetničkoj izražajnosti, kolorističkoj kombinaciji ili tiskovnom procesu, nego se čak i po formatu razlikuje od europskog. On je uvjetovan i umjetničkom namjerom, načinom pogleda na svijet, filozofijom, ljubavlju i smislom za detalje (slika 3). Japanci nisu inzistirali na točnim anatomske proporcijama (u Europi su inzistirali) i perspektivi. Tamna i tušem bojana rafinirana linija, bez šrafure, postala je nametljivo izražajno sredstvo, koje nije prekinuto ni kasnijim izraženim utjecajem Europe. Povjesničari se slažu da je tehnika japanskog višebojnog drvoreza uvelike utjecala na europsku umjetnost, osobito na impresionizam i *Art nouveau* (*Modern*

style, *Jugendstil*), a posredno na ekspresionizam. Utjecaji se osjećaju i u djelima *Toulouse-Lautreca*, *Muncha*, *Clota*, *Claude Moneta*, *Degasa* te kod grupe *Nabis*. Osim pozitivnih utjecaja na europske umjetnike, naravno imamo i negativan utjecaj, koji se posebno osjeti u tehničkoj grafici, u kojoj dolazi do masovnih, kičastih tiskanih umjetnina koje su imitirale tehnike preuzete od Japanaca, a koje je Europa primjenjivala i prilagođavala na najbizarniji način (posipanje metalnim pigmentom, luksuzni zlatotisak). U tehničkom smislu, japanski višebojni drvorez je djelomično utjecao na hedonizam i improvizaciju izražajnih sredstava pri izradi tiskovne forme te otiskivanju iste [1].



Slika 3. Veliki val kod Kanagawe, Hokusai Katsushika, [3].

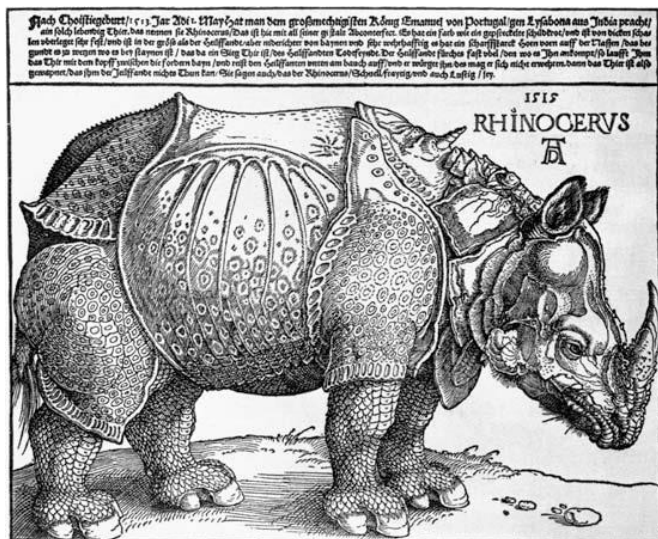
2.4. Neki značajni umjetnici tehnike drvoreza i linoreza

Albrecht Dürer (1471.-1528.)

Albrecht Dürer je najveće ime njemačke grafike i općenito njemačke umjetnosti. Njegova drvorezačka djelatnost se dijeli u više perioda karakterističnih za njegov život i rad. Prvi period (1486-1490) je Dürerov boravak u Wolgemutovoj radionici. Pod utjecajem učitelja radi prve ilustracije u drvorezu, izvedene u tipičnom stilu tadašnjih *Formschneidera* (rezača drvenih ploča). Od 1490. do 1494. Dürer putuje u Basel i Strassburg, dva jaka tiskarska centra. U tom periodu bilježi se veliki broj drvoreza ilustracija, manjih formata koji su uglavnom prikazivali svece i biblijske scene. 1494. godine pred kugom bježi preko Alpa u Veneciju koja ja na njega djelovala fascinantno, obzirom da je u to vrijeme bila jaki tiskarski centar. Tamo se susreće s novim i drugačijim načinima izrade drvoreza. Drvorez u Veneciji rezan je sa svom svježinom punom grafizma i atmosfere koju Dürer do tada nije poznavao. Razdoblje od 1495. do 1500. godine bilo je vrlo bitno u Dürerovoj umjetničkoj djelatnosti. U tom periodu otvara vlastitu grafičku radionicu i bavi se pretežno drvorezom i bakrorezom. Iz tog perioda neki od poznatijih drvoreza su: Križanje, Sv. Kristofor (1495.), Vitez i sluga (oko 1497.), Apokalipsa (*Apocalypse Johannis*), serija od 15 drvoreza tiskanih za Bibliju iz 1498., Četiri jahača apokalipse (slika 4, Rat, Bolest, Božji sud i Smrt; odnosno Glad, Kuga, Rat i Smrt). Jedan od njegovih najznačajnijih ciklusa od 17 drvoreza bio je iz Marijinog života (*Marienleben*) nastalih između 1502. i 1505. godine. U tom ciklusu osjeća se njegova narativnost i pojačan interes za rješavanje arhitekture u perspektivi. U periodu od 1509. do 1512. godine slijedi pravi klasični period njegovog drvoreza. Kompletira seriju Velika pasija i Marijin život (1511.), te započinje ciklus drvoreza za Male pasije (37 drvoreza, rezanih između 1500. i 1511.) Neposredni Dürerovi nasljednici bili su *Hans Leonhard Schaufelen* (oko 1480-1539), *Hans Baldung Grien* (oko 1484-1545), *Hans Wechtlin* (oko 1490-1530) i drugi [1].



Slika 4. Albrecht Dürer, „Četiri jahača apokalipse“, [4].



Slika 5. Albrecht Dürer, „Nosorog“, [5].

Vasilij Kandinsky (1886-1944)

Vasilij Kandinsky je napravio najrevolucionarniji korak u oslobađanju drvoreza od utjecaja tradicionalne figuralike (rad koji sadrži ljudske ili životinjske figure) i uveo ga u apstraktan svijet muzičkog doživljavanja novih izražajnih sredstava u drvorezu. Njegove teorije su izvršile izuzetan utjecaj na razvoj umjetnosti u 20. stoljeću, pogotovo na apstraktne umjetnike. Njegov rani višebojni drvorez "Strijelac" tiskan je sa četiri tiskovne forme (za crnu, žutu, crvenu i plavu boju, slika 6). Za Kandinskog je mnogo karakterističniji ciklus drvoreza "Mali svjetovi" iz 1922. godine. To je serija od 12 drvoreza, u koje urezuje apstraktne kompozicije, sastavljene od geometrijskih oblika, krivulja i pravaca, pomoću kojih pokušava predstaviti viziju vlastitih psiholoških raspoloženja [1].



Slika 6. Vasilij Kandinsky, „Strijelac“, [6]

Paul Gauguin (1848-1903)

Veliki utjecaj na drvorez 20. stoljeća imao je francuski umjetnik Paul Gauguin. Po povratku s Tahitija u Europu 1893. napisao je svoju poznatu knjigu iskustava s ovog otočja - knjiga naslovljena "*Noa Noa*" ilustrirana je s deset (sačuvanih) drvoreza, koji kroz tzv. primitivnu matricu pokazuju sve mogućnosti eksperimentiranja koje je umjetnik uspio izvući iz eve tehnike. Odmaknuo se od konvencionalnog tretiranja drveta i počeo stvarati drvoreze na svoj način (uz korištenje dlijeta koristio je i igle i džepni nožić, te je osim dubljenja drveta koristio i brušenje, a također je i na sebi svojstven način eksperimentirao s bojama). Time je na neki način otvorio put mnogim generacijama umjetnika za korištenje drvoreza kao umjetničke forme na nov način [7].



Slika 7. Paul Gauguin, „Mahana no Atua“ (Božji dan), [8].

Grupa Most (*Die Brücke*) (1905-1913)

Grupa Most su bili s Arhitektonskog odsjeka Više škole u Dresdenu, mladi ljudi bez akademske kvalifikacije koja bi predodređivala izvjestan tradicionalizam imali su veliki utjecaj u drvorezu ekspresionizma. Prvi članovi grupe bili su: *Ernst Ludwig Kirchner* (1880-1938), *Erich Heckel* (1883-1970), *Fritz Bleyl* i *Karl Schmidt Rottluff* (1884-1976). Kasnije još pristupaju: *Emil Nolde* (1876-1956), *Max Pechstein* (1881-1955), Švicarac *Cuno Amiet*, Finac *Axel Gallen-Kallela*, *Fritz Nolken* i na kraju *Otto Muller* (1874-1930). Za izražavanje svojih društvenih pobunjeničkih stremljenja u umjetnosti odabrali su stare tehnike starih majstora te su tako zapravo ponovno oživjeli tehniku drvoreza, te je nadopunili kroz stvaranje linoreza, od modernog materijala linoleuma, s kojim je bilo puno lakše raditi [1].



Slika 8. Die Brücke, „Suncokreti“, [9]

Jose Guadalupe Posada (1852-1913)

Jedan od značajnih umjetnika na američkom kontinentu bio je Jose Guadalupe Posada koji je između ostalog koristio drvorez za svoje poznate satiričke i kritičke prikaze meksičkog života i njegovih kulturnih, te socijalnih i političkih prilika. Osobito su karakteristične njegove "*calavere*", tj lubanje i kosturi koji predstavljaju seljake, ljude iz viših društvenih klasa ili određene figure iz javnog života, te često iz Meksičke revolucije [10].



Slika 9. Jose Guadalupe Posada, „Zapata“, [10].

Pablo Picasso (1881-1973)

Jedan od najutjecajnijih umjetnika 20. stoljeća dosta je istraživao i eksperimentirao tehnikom linoreza. Duž cijele karijere napravio je preko 2500 radova, služeći se raznim grafičkim tehnikama. Tehnikom linoreza počeo se baviti 1939. godine, iako je period u kojem je bio najproduktivniji što se linoreza tiče bio od sredine 1950. do početka 1960. godine. U kratkom vremenskom razdoblju pronašao je nove tehnike izrade linoreza u boji koje su se znatno razlikovale od klasičnih tehnika izrade ploča za svaku pojedinu boju. On je za linorez u boji koristio samo jednu ploču, postepeno izrezujući motive te otiskivajući jednu po jednu boju (prvo otiskujući svjetlije boje, postepeno prelazeći u tamnije) [11].



Slika 10. Pablo Picasso, „Buste de Femme au Chapeau“, [12].

Maurits C. Escher (1898-1972)

Nizozemski umjetnik M.C. Escher jedan je od svjetski najpoznatijih grafičkih umjetnika. Bio je majstor linoreza i drvoreza, te se u umjetnosti smatra ocem tzv. **teselacije** - mozaične podjele ravnine u diskretne plošne elemente. Najpoznatiji je po svojim istraživanjima optičke iluzije, (bes)konačnosti, refleksije, simetrije, perspektive, matematičkih odnosa objekata i prostora, te geometrije, i to gotovo isključivo izvedenim u grafičkim tehnikama. Drvorez je za njega, prema vlastitim riječima, uvijek ostao esencijalni medij izražavanja. Neki od njegovih najpoznatijih radova u drvorezu su: "Babilonski toranj", "Nebo i voda" (slika 11), "Metamorfoze", "Dijeljenje", itd. [13].



Slika 11. Maurits C. Escher, „Nebo i voda I.“, [13].

Swoon (1978.-)

Kao primjer suvremenog korištenja tehnike linoreza ističe se ulična umjetnica Swoon, pravog imena *Caledonia Dance Curry*. Inspirirana životom u New Yorku počela se baviti uličnom umjetnošću 1999. godine. Nakon studiranja slikarstva željela se baviti vrstom umjetnosti koja bi bila pristupačnija ljudima i koja ne zahtjeva klasične oblike slikanja, prodaje i izložbe. Na ulici je našla svoj oblik izražavanja koji joj je omogućio ispunjenje želja. Njeni radovi uglavnom pokazuju portrete ljudi u prirodnoj veličini, koji su otisnuti tehnikom linoreza na papir male gramature te aplicirani na ulične zidove pomoću smjese brašna, šećera i vode. Svoje radove izlagala je po ulicama mnogih gradova svijeta [14].



Slika 12. Swoon, ime rada nepoznato, [15].

2.5. Polistiren

2.5.1. Osobine i svojstva polistirena

Struktura i svojstva

Polistiren je plastomer linearnih makromolekula koje se sastoje od niza ponavljanih jedinica i proizvodi se lančanom polimerizacijom stirena po mehanizmu slobodnih radikala. Na taj način nastaje polistiren ataktične strukture u kojoj su fenilne skupine raspoređene nasumično. Ataktički polistiren je amorfan, proziran materijal, čvrst je i tvrd, visokog indeksa loma i velike propustljivosti za vidljivi dio svjetla. Kopolimeru stirena se dodaju stabilizatori svjetla, antistatici, sredstva protiv gorenja itd. Lako se prerađuje i ima dobra svojstva u primjeni. Stiren se lako kopolimerizira s drugim monomerima, a najvažniji kopolimer je SAN-stiren/akrilonitril. On se može uspješno modificirati elastomerom koji je vrlo upotrebljiv trepolimer (polimer sastavljen od tri vrste monomera). Upotrebljava se do temperature od 75° C, a ta temperaturna postojanost ovisi o molekularnoj masi, no znatno se smanjuje povećanjem količine zaostalog monomera. Pri visokim temperaturama (višim od 300°C) dolazi do razgradnje polistirena te do nagle depolimerizacije. Polistiren pod utjecajem sunčevog svjetla poprima žutu boju i dolazi do smanjenja vrijednosti većine mehaničkih svojstava [16].

Proizvodnja polistirena

Stiren je jedan od rijetkih vinilnih monomera koji gradi polimer po svim mehanizmima lančane polimerizacije: pomoću slobodnih radikala, kationskom i anionskom polimerizacijom. Procesi polimerizacije odvijaju se industrijski po mehanizmu slobodnih radikala, inicirani termički ili uz prisutnost kemijskih inicijatora, dok se polimerizacija izvodi u masi ili u suspenziji, a rjeđe u otopini ili u emulziji. Polimerizacijom stirena u masi dobiva se polimer velike specifične mase (gustoće), velike prozirnosti i vrlo dobrih elektroizolacijskih svojstava. Polimerizacija se odvija na temperaturama od 110°C do 170°C, bez dodataka inicijatora, uz dodatak neutralnog otapala, obično etilbenzena. Na kraju procesa u vakuum uparivaču na temperaturi između 230°C i 250°C ispari otapalo i

zaostali monomer, a dobiveni se polistiren ekstrudira u granule. Polimerizacijom polistirena u suspenziji proizvode se sve komercijalne vrste polistirena, a to je i osnovni način dobivanja ekspandiranog (pjenastog) polistirena - stiropora.

Danas je tehnološki postupak proizvodnje stiropora znatno inoviran, što se odrazilo na cijenu i kvalitetu, a razlika se može razaznati i pogledom. Gustoća (kg/m^3) najviše utječe na svojstva stiropora. Proizvodi se u 6 različitih gustoća od 12 do 30 kg/m^3 (iznimno čak i do 40 kg/m^3), pa se prema gustoćama i najčešće deklarirao, a temeljem HRN EN označuje se prema svim svojim svojstvima (identifikacijske oznake EPS HRN EN 13163), a najčešće prema tlačnoj čvrstoći (kPa) [16].

Ekspandirani (pjenasti) polistiren- stiropor

Ekspandirani (pjenasti) polistiren (EPS) kao proizvod prvi je patentirao njemački koncern BASF još davne 1954. godine te ga je počeo proizvoditi pod zaštićenim imenom STYROPOR, koji je postao sinonim za EPS [17].

Ekspandirani polistiren (EPS) je polimerni materijal pjenaste strukture i male specifične gustoće. Proizvodi se miješanjem polistirena s lako hlapljivim tekućinama, koje naglim zagrijavanjem isparavaju i tako ekspandiraju polistiren do željene mase i oblika. Specifična gustoća polistirena može biti od 5 do 300 kg/m^3 , dok se najčešće koristi polistiren gustoće od 15 do 40 kg/m^3 . Ekspandirani polistiren je krut i čvršći je od svih drugih pjenastih polimernih materijala. Dobar je toplinski i zvučni izolator, slabo apsorbira vodu i ima malu propusnost vodene pare. Kod njegove proizvodnje kao sredstvo za pjenjenje koristi se fluorirani ugljikovodik, pri čemu se dodaje i sredstvo za nukleaciju. Može se izraditi na dva načina; prva metoda počinje kuglicama polistirena koje su impregnirane pod pritiskom ukapljivog plina (pentana), uz dodatak sredstva za nukleaciju, koja omogućuju dobivanje ćelija željenih dimenzija. U drugoj metodi koriste se obične granule polistirena, a pjenjenje se provodi u ekstruderu, ekspandiranjem otopine polistirena koji sadrži vrlo hlapljivu tekućinu. Zbog visokog tlaka u zagrijanom zatvorenom cilindru ekstrudera, tekućina ne isparava. Prilikom ekstrudiranja tlak naglo opada i dolazi do isparavanja tekućine. Volumen se naglo povećava i na taj način polistiren ekspandira te se hladi pri čemu nastaju šupljine u

materijalu [10].

Zbog dobrih izolacijskih svojstava ekspandirani polistiren ima široku primjenu, pogotovo u građevinarstvu. Često se koristi za izradu ambalaže, kutija za zamrznute prehrambene proizvode, podloške za svježe meso i ribu i drugo. Koristi se i za izradu zaštitne dekorativne ambalaže te za pakiranje lomljivih proizvoda [18].

2.5.2. Izrada tiskovne forme za visoki tisak od polistirena

Za izradu tiskovne forme polistiren nije potrebno dodatno obrađivati, već je tiskovna forma nakon izrade spremna za korištenje. Prvo se motiv, koji će se reproducirati prenosi na ploču polistirena, buduću tiskovnu formu, pomoću permanentnog markera ili neke druge vrste flomastera. Obzirom da se radi o direktnoj vrsti tiska, kao i kod drvoreza i linoreza, motiv mora biti stranično neispravan tj. mora biti u zrcalnoj simetriji (lik u ogledalu). Nakon što se na buduću tiskovnu formu prenio motiv, mehanički, termički ili djelovanjem otapala se vrši izdubljivanje slobodnih površina.

Nakon što smo završili s izdubljivanjem, skalpelom izrezujemo željeni format i oblik tiskovne forme.

2.5.2.1. Izrada tiskovne forme mehaničkim putem

Na ploču polistirena prvo se prenosi motiv koji će se reproducirati. Motiv se iscrtava na površini pomoću markera ili flomastera. Obzirom da se radi o direktnoj vrsti tiska, motiv mora biti stranično neispravan tj. mora biti u zrcalnoj simetriji (lik u ogledalu). Nakon prijenosa motiva na buduću tiskovnu formu, pomoću industrijskog noža (skalpela) vrši se izrezivanje slobodnih površina. Prvo se izrezuju bridovi linija (slika 13), kako se tijekom izrezivanja većih površina ne bi otkinuo dio linije te uništila buduća tiskovna forma, nakon čega slijedi uklanjanje dijelova polistirena sa slobodnih površina.



Slika 13. Izdubljivanje polistirena pomoću skalpela

Sve zacrtane linije zarežemo sa obje strane linije i na taj način štitimo tiskovne površine od slučajnog izdubljivanja i deformiranja. U slučaju da želimo napraviti crtež u pozitivu, potrebno je također prvo zarezati obje strane linije ali u ovom slučaju ćemo liniju zacrtanog motiva ostaviti, dok ćemo ostale površine izdubiti. Zadnja faza izrade je izrezivanje ploče polistirena na veličinu s kojom će se izvršiti otiskivanje (slika 14).



Slika 14. Primjer tiskovne forme izrađene mehaničkim putem

2.5.2.2. Termički postupak izrade tiskovne forme od polistirena

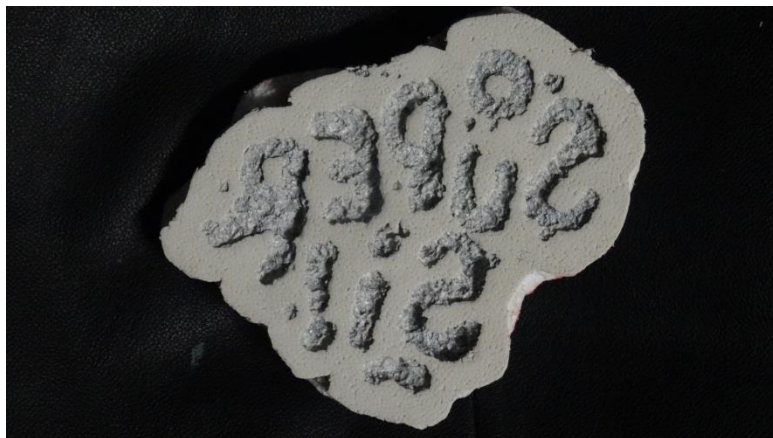
Na ploču polistirena prvo se prenosi motiv koji će se reproducirati. Kao i kod mehaničkog postupka, motiv se iscrtava na površini pomoću markera ili flomastera. Slobodne površine se moraju izraditi (ukloniti materijal) pomoću alata za pirografiju. Navedeni alat funkcionira na principu lemilice, tj. električnom energijom zagrijavamo metalni element željene debljine, te pomoću tog elementa topimo dijelove polistirena. Ovim načinom je izborom metalnih elemenata veće debljine moguće lakše ukloniti veće površine polistirena, ali je s druge strane veća mogućnost da se neće moći ostvariti oštre linije obzirom na topljenje polistirena (slika 15).



Slika15. Primjer tiskovne forme izrađene termičkim postupkom

2.5.2.3. Izrada tiskovne forme djelovanjem otapala

Polistiren je topljiv u organskim otapalima te se iscrtavanjem motiva na ploči polistirena izaziva otapanje materijala te nastaju slobodne površine. Iako najjednostavnija, ova metoda ne omogućava izradu oštarih, ravnih linija (slika 16). Dodatno, korištenje organskih otapala predstavlja značajan utjecaj prvenstveno na ljudsko zdravlje.



Slika 16. Primjer izrade tiskovne forme djelovanjem otapala

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Korišteni materijali

Za provedbu ovog istraživanja korištene su tri vrste ekspaniranog polistirena (stiropora) različite tvrdoće (veličine zrna, slika 17). Na navedenim pločama izradio se isti motiv mehaničkim postupkom izrade tiskovne forme.

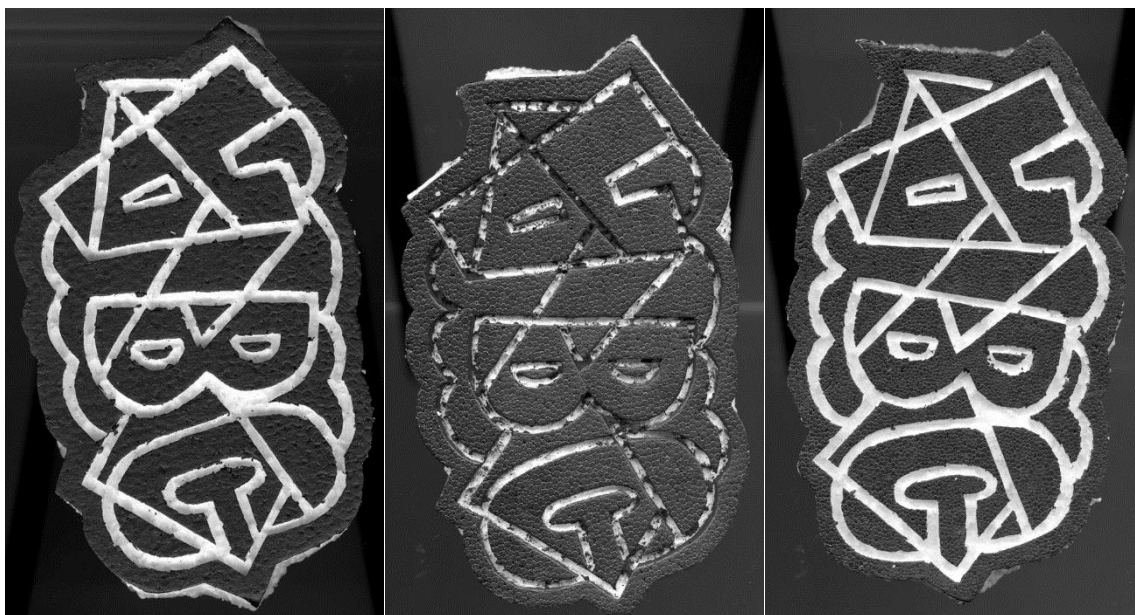
Otiskivanje je izvršeno na tri vrste podloge, omotni papir – natron, celofan te tkanina od pamuka. Navedene podloge izabrane su obzirom na aplikaciju ove tehnike otiskivanja, kao obogaćivanje omotnih materijala osobnim motivom odnosno izradom odjevnih predmeta koji sadrže osobni motiv.

Za otiskivanje je korištena crna boja za sitotisak, koja se razribala na aluminijskoj foliji te u jednolikom nanosu nanosila na tiskovnu formu pomoću valjka.

3.2. Priprema uzoraka

Pri izradi tiskovnih formi od polistirena korišten je marker za skiciranje željenog motiva, te je poslije skiciranja uslijedilo izrezivanje slobodnih površina. Nakon što su izdubljene sve površine, pomoću skalpela je izrezan željeni oblik tiskovne forme.

Isti motiv prenesen je još na dvije vrste polistirena koje se razlikuju po svojoj tvrdoći (veličini granula). Za svaku tiskovnu formu se ponavljao isti postupak izrezivanja slobodnih površina te oblika tiskovne forme. Tiskovne forme su označene P1, P2, P3, gdje je P1 bio stiropor sa najvećim zrnima, a P3 stiropor s najmanjim zrnima (slika 17).



a)

b)

c)

Slika 17. Tiskovne forme, a) P1, b) P2, c) P3

Tiskovne podloge izrezane su na istu dimenziju pomoću škara odnosno industrijskog skalpela.

Otisci su izrađeni aplikacijom crne tiskarske boje za sitotisak na bazi vode. Tiskarska boja je prvo razribana u jednolik nanos na pomoćnoj aluminijskoj ploči, nakon čega se pomoću valjka nanosio jednolik nanos bojila na tiskovnu formu. Nakon toga uslijedilo je otiskivanje, a da bi se ostvario jednolik pritisak po cijeloj površini tiskovne forme, koristio se uteg u obliku kamene ploče (slika 18). Ukupno je sa svakom tiskovnom formom izrađeno po 10 otisaka na svakoj podlozi. Nakon otiskivanja, otisci su sušeni na sobnoj temperaturi.



Slika 18. Materijal korišten pri otiskivanju

3.3. Provedba analize

Izrađeni otisci su nakon sušenja skenirani kako bi se dobili digitalni zapisi pogodni za analiziranje. Za skeniranje korišten je *Epson Perfection V750 Pro*, a parametri digitalizacije uzoraka prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Parametri digitalizacije otisaka

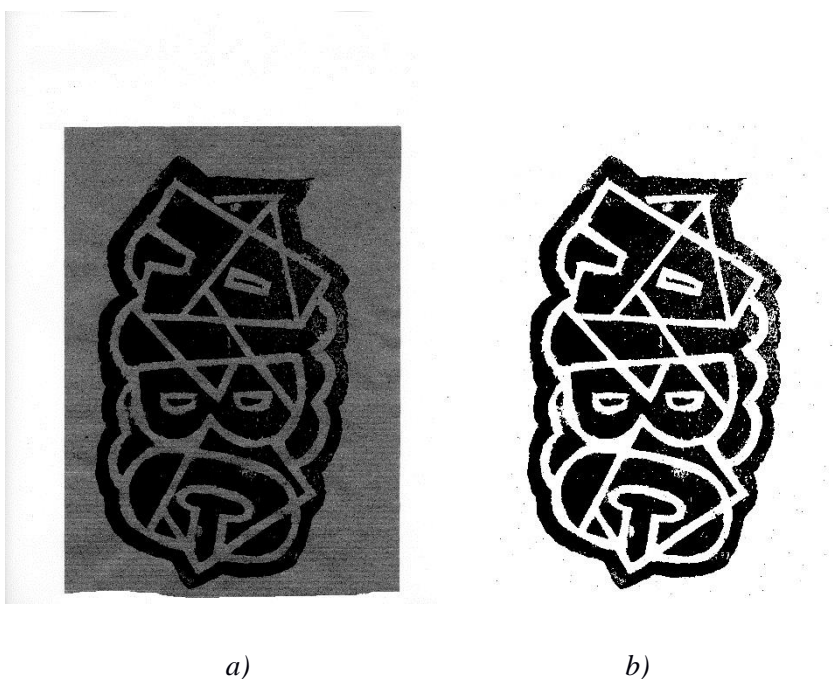
Parametar	Vrijednost
Rezolucija	1200 dpi
Tip slikovnog zapisa	sivi ton (<i>grayscale</i>)
Dubina boje	8 bit

Digitalni zapisi analizirani su korištenjem računalnog programa *ImageJ*. *ImageJ* je računalni program, besplatan, otvorenog koda koji omogućava različite aspekte analize slike poput pokrivenosti površine, određivanja dimenzija na slici, cirkularnost objekata, raspodjelu nijansi i sl [19].

Analiza slike u ovom radu provedena je kroz sljedeće korake:

1. slika je prevedena iz sivog tona (*grayscale*) u binarni oblik (crno-bijelo) korištenjem naredbe *make binary* ili *adjust treshold* (slika 19)
2. funkcija *measurement* je podešena da uključuje *area fraction* (pokrićenost površine)
3. provedba mjerenja aktivacijom naredbe *measure*

Za ubrzanje provedbe analize korištena je automatizacija pomoću *macro* funkcije, koja uključuje izvođenje unaprijed definiranog slijeda naredbi, u ovom slučaju koraci 1. – 3.



Slika 19. Digitalizirani otisci prije (a) i poslije obrade (b)

4. REZULTATI I RASPRAVA

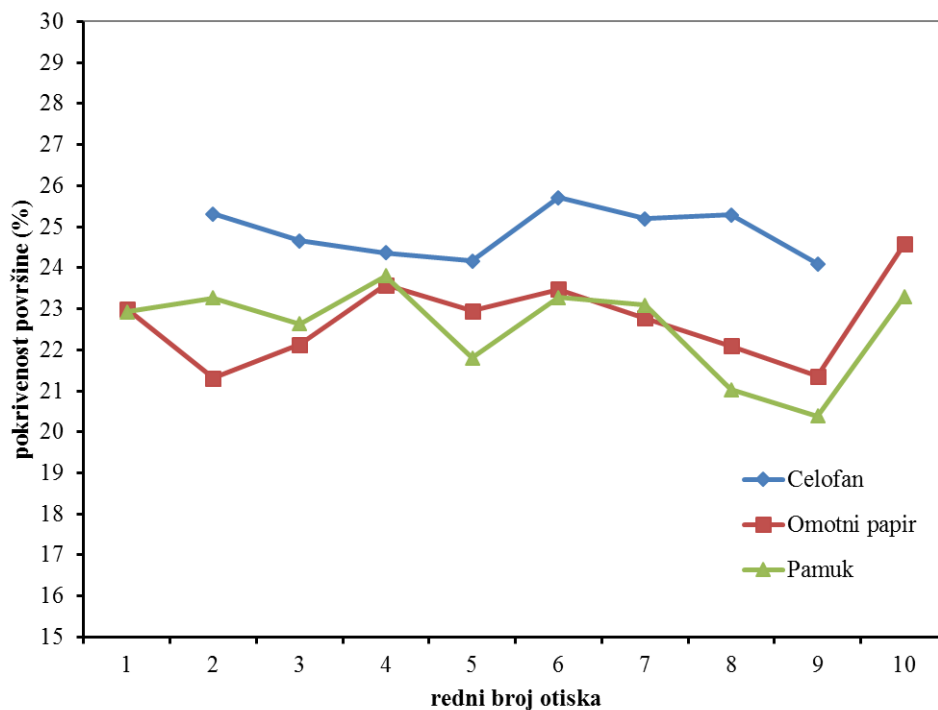
Na slikama 21 – 23 prikazane su vrijednosti pokrivenosti površine na otiscima izrađeni korištenjem pripremljenih tiskovnih formi od tri različite vrste ekspaniranog polistirena. U rezultatima nisu prikazane vrijednosti otisaka koji su vidljivo bili neprihvatljivi (kao primjer na slici 20).



Slika 20. Prvi otisak na foliji korištenjem P1

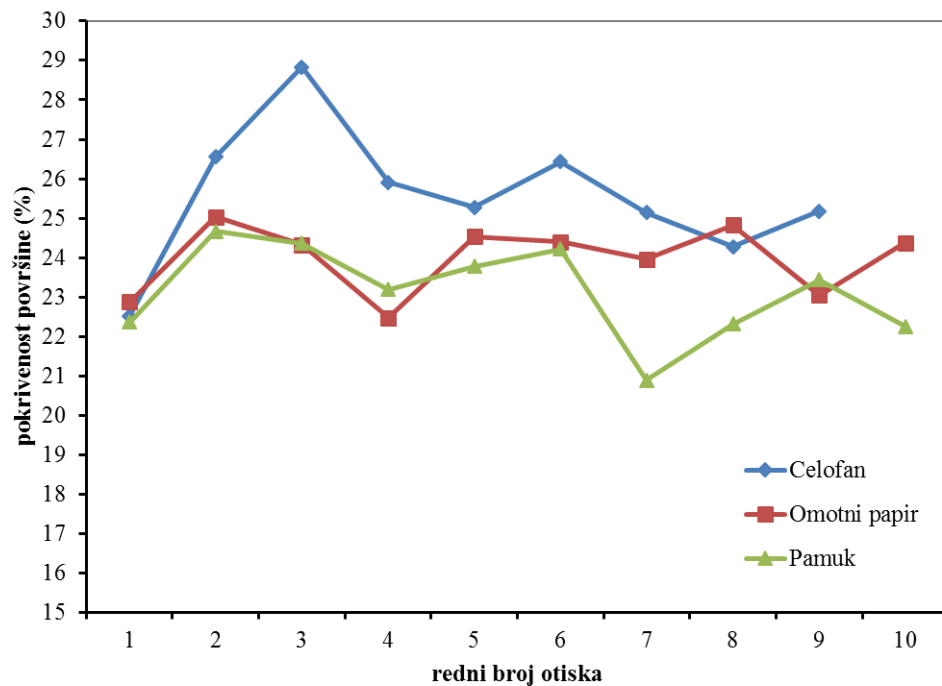
Otisak na slici 20 vjerojatno je posljedica pomaka podloge tijekom procesa otiskivanja. Naime, obzirom na ručni način otiskivanja, bez korištenja profesionalnih pomagala (tiskarskih preša) moguć je pomak tiskarske podloge ili tiskovne forme koji uzrokuje razmazivanje tiskarske boje.

Na slici 21 prikazani su rezultati pokrivenosti površine na otiscima izrađenim pomoću tiskovne forme s najvećim zrnima (najmanje tvrdoće, P1). Iz rezultata je vidljivo da su najmanje varijacije postignute otiskivanjem na celofan, dok otiskivanje na pamuku i papir rezultira približno jednakim varijacijama od gotovo 5% ukupne pokrivenosti površine.

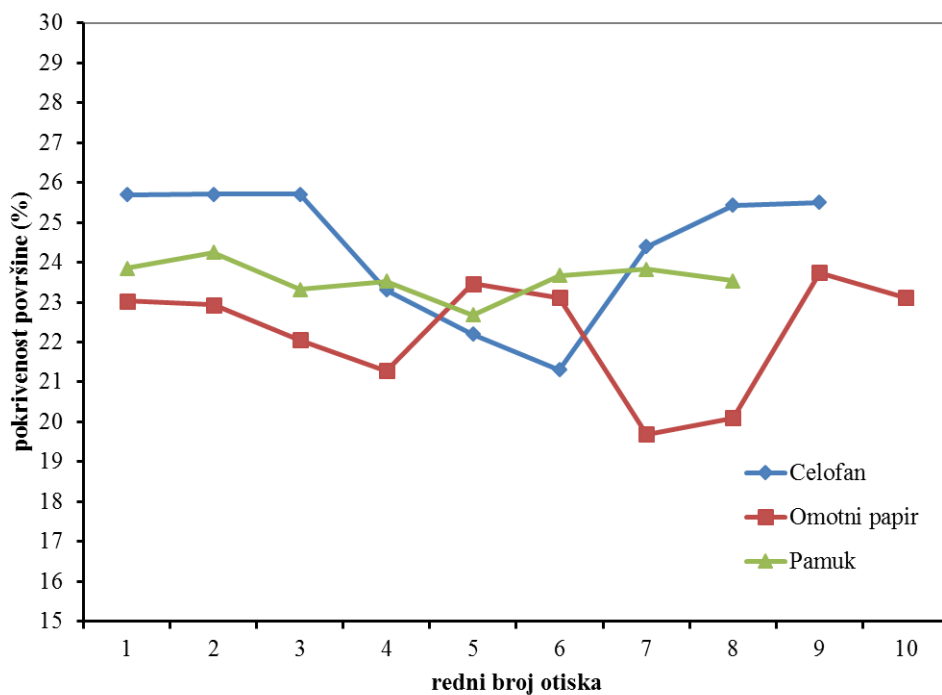


Slika 21. Pokrivenost površine otiscima korištenjem P1

Za razliku od otisaka s tiskovnom formom P1, na otiscima s tiskovnom formom P2 nema tiskarske podloge kod koje su vrijednosti pokrivenosti površine u manjoj varijaciji (slika 22). Najveća razlika u pokrivenosti površine primjećuje se kod celofana, gotovo 7% ukupne pokrivenosti površine, a kao i kod otisaka s tiskovnom formom P1, na papiru i pamuku su varijacije gotovo jednake, manje od 3% ukupne pokrivenosti površine.



Slika 22. Pokrivenost površine otiscima korištenjem P2



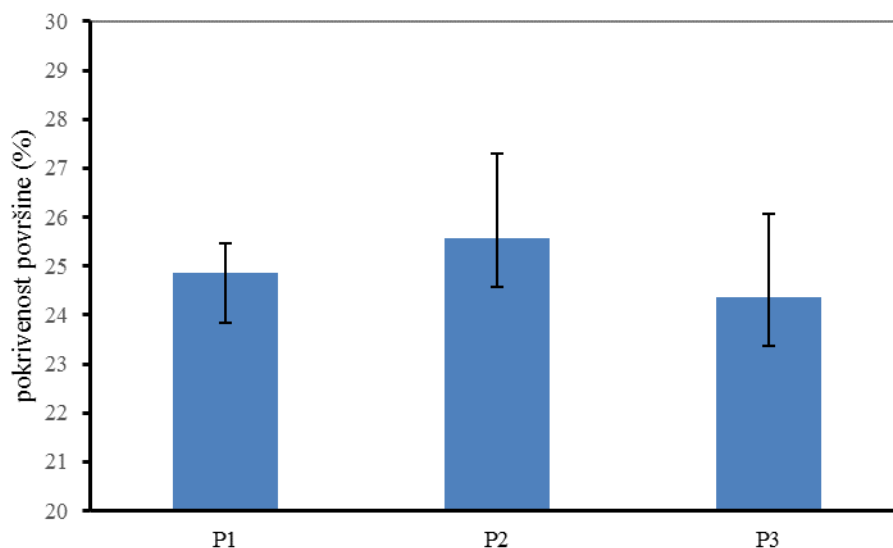
Slika 23. Pokrivenost površine otiscima korištenjem P3

Korištenje tiskovne forme najveće tvrdoće (P3) rezultira s najstabilnijim otiscima na pamuku (slika 23). Kod preostale dvije tiskarske podloge su varijacije veće, ali ne prelaze 5% ukupne pokrivenosti površine.

Iako su otisci vizualno izgledali dobro, rezultati pokrivenosti površine ukazuju na određene varijacije. Te varijacije mogu biti posljedica otiskivanja, obzirom da je otiskivanje bilo izvedeno ručno, no može se primijetiti da su varijacije najmanje kod tiskovne forme najmanje tvrdoće, koja se najviše može prilagoditi strukturi tiskovne podloge.

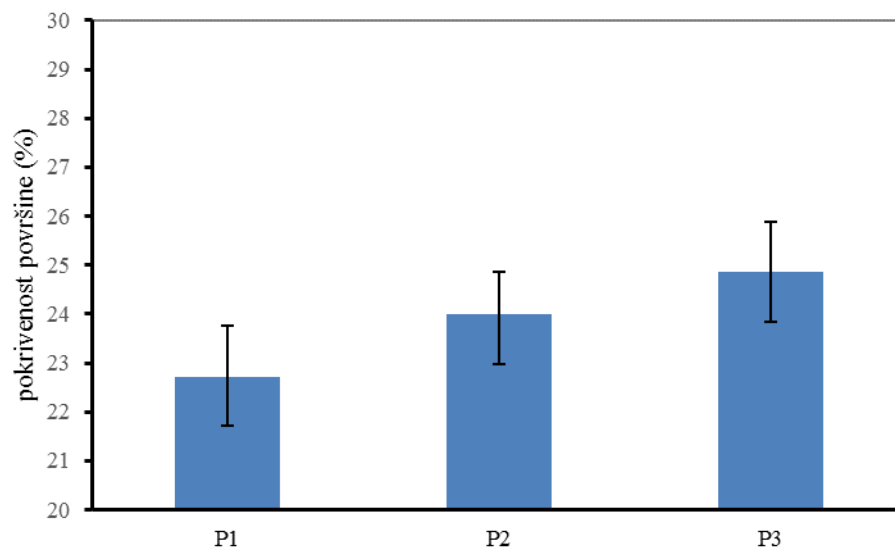
Slike 24 - 26. prikazuje srednju vrijednost pokrivenosti površine otisaka na svakoj tiskovnoj podlozi.

Može se primijetiti da je najviša vrijednosti na celofanu postignuta otiskivanjem pomoću tiskovne forme P2. Nadalje, najmanja standardna devijacija je izračunata kod vrijednosti pokrivenosti površine otiskivanjem tiskovnom formo P1.

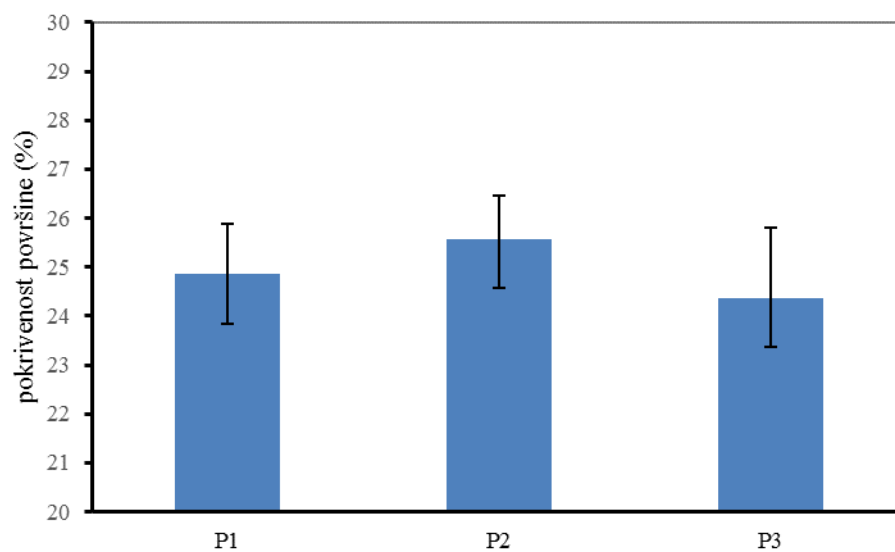


Slika 24. Srednja vrijednost pokrivenosti površine otisaka na celofanu

Srednja vrijednost pokrivenosti površine na otiscima na papiru raste s porastom tvrdoće tiskovne forme, tj. Najveća vrijednost postignuta je otiskivanjem s tiskovnom formo P3, a najniža otiskivanjem tiskovnom formom P1.



Slika 25. Srednja vrijednost pokrivenosti površine otisaka na otnomnom papiru



Slika 26. Srednja vrijednost pokrivenosti površine otisaka na pamuku

Ovisnost vrijednosti pokrivenosti površina na otiscima na pamuku u odnosu na tiskovnu formu s kojom se otiskuje (slika 26) vrlo je slična ovisnosti vidljivoj na slici 24, tj. izmjerenoj na celofanu.

5. ZAKLJUČAK

Visoki tisak je od samog početka svog razvoja bio jedna od važnijih tehnika za reprodukciju željenih originala. Kroz istraživanje tehnike drvoreza, a pojavom novog materijala (linoleuma) i linoreza, umjetnici su dolazili do novih ideja i načina izvedbe te tako dodatno unapređivali i razvijali navedene tehnike stvarajući umjetnička djela koja i danas iznenađuju svojom domišljatošću i preciznošću. Razvoj linoreza ukazuje kako pojavom novih materijala dolazi do razvoja već postojećih tehnika u umjetničkoj reprodukciji.

Jedan od alternativnih materijala koji bi mogao biti korišten za izradu tiskovnih formi je ekspanzirani polistiren (stiropor), lako dostupan i relativno lake obrade ukazuje na mogućnost korištenja u umjetničkom izričaju. Za potrebe ovog rada izrađene su tri vrste tiskovnih formi korištenjem polistirena različite tvrdoće, te je izvršeno otiskivanje na tri vrste tiskovnih podloga (celofan, omotni papir te pamuk).

Rezultati istraživanja su pokazali da se razlika u prijenosu bojila na različite podloge ne može povezati s tvrdoćom polistirena kod celofana i pamuka, no kod omotnog papira je vidljiv porast prijenosa tiskarske boje povećanjem tvrdoće tiskovne forme. Nadalje, najmanje razlike u pokrivenosti površine na otiscima na svim tiskovnim podloga primijećene su kod tiskovne forme s najmanjom tvrdoćom, no najveća standardna devijacija u pokrivenosti površine otisaka na svim podloga je manja od 1,5%.

Ovo istraživanje je dokazalo da se ekspanzirani polistiren može koristiti za izradu tiskovnih formi za visoki tisak u umjetničkom izričaju. Otisci izrađeni u seriji nisu međusobno značajno različiti čak i u jednostavnoj izvedbi otiskivanja bez korištenja specijalnih preša. Izrada tiskovnih formi je jednostavna korištenjem industrijskih noževa. Uzevši sve u obzir, ekspanzirani polistiren predstavlja materijal s kojim umjetnici mogu eksperimentirati i izraditi zadovoljavajuće otiske, a bez potrebnih značajnih sredstava.

6. LITERATURA

1. Hozo Dž. (1988). *Umjetnost multioriginala*, Prva književna komuna Mostar, Mostar
2. Arbanas N. (1999). *Grafičke tehnike*, Laser plus, Zagreb
3. <http://www.interagir.com/?entryID=168>, 15.05.2016.
4. <http://www.the-art-minute.com/albrecht-durer-apocalypse-then/>, 15.5.2016.
5. <http://www.britannica.com/biography/Albrecht-Durer-German-artist>, 15.05.2016.
6. <http://www.wassilykandinsky.net/work-187.php>, 15.05.2016.
7. <http://www.britannica.com/biography/Paul-Gauguin>, 16.05.2016.
8. [http://www.moma.org- MOMA/ The collection/ Paul Gauguin](http://www.moma.org-MOMA/The%20collection/Paul%20Gauguin), 16.05.2016.
9. <https://www.flickr.com/photos/34757743@N08/5730037291>, 16.05.2016.
10. <http://www.mexican-folk-art-guide.com/jose-guadalupe-posada.html#.V7a586KRau9>, 16.05.2016.
11. [http://www.britishmuseum.org- British Museum/ British Museum acquires unique sets of Picasso linocuts](http://www.britishmuseum.org-British%20Museum/British%20Museum%20acquires%20unique%20sets%20of%20Picasso%20linocuts), 16.05.2016.
12. <http://www.christies.com/features/Picasso-and-the-linocut-5770-1.aspx>, 16.05.2016.
13. Escher M. C. (2006). *M. C. Escher* Taschen, Koln
14. Swoon (2010). *Swoon (Graffiti artist)*, Harry N Abrams Incorporated, New York
15. <http://thepaperparty.blogspot.hr/2013/02/3-linocut-shape.html>, 16.05.2016.
16. Vujković I., Galić K., Vereš M. (2007). *Ambalaža za pakiranje namirnica*, Tectus, Zagreb
17. <http://www.gradimo.hr/clanak/pola-stoljeca-stiropora/24300>, 17.05.2016.
18. Janović Z. (1997). *Polimerizacije i polimeri*, Kratis Zagreb, Zagreb
19. <https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/146-30.html#toc-Subsection-30.7>, 13.06.2016.